مجلّه جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره اول، بهار ۱۳۹۱

استخراج پهنه‌های شوری خاک در مناطق خشک و نیمه خشک با استفاده از داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: شهرستان داراب)

دکتر احمد نوحه‌گر [1] ـ دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه هرمزگان، ایران

غلامرضا زارع ـ دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۳۰ تاریخ تصویب:۱۳۹۱/۵/۱۸

چکیده

شور شدن خاک‌ها و توسعه آن در مناطق شکننده خشک و نیمه خشک از جمله مخاطرات محیطی است که در سال‌های اخیر مورد توجه واقع شده است. شهرستان داراب از جمله مناطقی است که دارای شرایط محیطی خشک و نیمه خشک بوده و یکی از مخاطرات محیطی آن شوری‌زایی و شور شدن اراضی است. در این تحقیق با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست (سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ میلادی) و روش خایر [2] (۲۰۰۳) از طریق فنّ آشکارسازی(Band 5 – Band 7 / Band 5 + Band 7) در محیط نرم‌افزاری پهنه‌های شوری خاک و اراضی استخراج گردید. جهت صحت‌سنجی نقشه استخراج شده پهنه‌های شوری، از محدوده مورد مطالعه بازدید میدانی صورت گرفت که انطباق نقشه خروجی با واقعیت را نشان داد. بر اساس نقشه خروجی (تصویر ۲۰۱۰)، ۵٤٥/۳۷ کیلومترمربع از مساحت منطقه مورد مطالعه دارای شوری زیاد (۸/۳۳ درصد)، ۱۸۰٤/٦۹ کیلومترمربع دارای شوری قابل ملاحظه (۲۷/۵۸ درصد)، ۲۳٤۳/٤۱ کیلومترمربع بیانگر شوری متوسط (۳۵/۸۱ درصد)، ۱٦٤٥/۲۳ کیلومترمربع نشان دهنده شوری کم (۲۵/۱٤ درصد) و ۲۰٤/۹۱ کیلومترمربع از شهرستان داراب دارای شوری بسیار ناچیز (۳/۱۳ درصد) هستند. مقایسه این نقشه با نقشه استخراج شده سال ۱۹۸۷ بیانگر کاهش پهنه‌های شوری زیاد، قابل ملاحظه و ناچیز و افزایش پهنه‌های شوری کم و متوسط است. نتایج تحقیق نشان داد گنبدهای نمکی عامل اصلی شور شدن اراضی و خاک‌های سطحی هستند که در این بین گنبد نمکی کرسیا بیشترین نقش را ایفا می‌کند. به نظر می‌رسد نقشه استخراجی پهنه‌های شوری شهرستان داراب می‌تواند نقش قابل توجهی در مدیریت محیطی جهت رسیدن به توسعه پایدار ایفا کند.

کلیدواژه‌ها: مخاطرات محیطی، ژئومورفولوژی مناطق خشک و نیمه خشک، مخاطره شوری‌زایی، سنجش از دور، داراب، گنبدهای نمکی.

۱- نویسنده مسوول: ۰۹۱۷۱٦۱۰۱۱۸ Email:Ahmad.nohegar@gmail.com

2 Khaier

مقدمه

بیش از یک سوم خاک‌های دنیا و بخش اعظم خاک‌های ایران در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شـده اسـت (تاج گردان و همکاران، ۱۳۸۸: ۲). برای مناطق خشک و نیمه خشک اصطلاحات مناطق کم آب و نیمه کـم آب نیـز به کار می‌برند. مناطق خشک و نیمه خشک، شکنند بوده و برای شوری‌زایی مستعد هستند(دبنهام[۱]، ۱۹۹۲: ۱).بنابراین شوری‌زایی یکی از مشکلات خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد (فرناندز[۲] و همکـاران، ۲۰۰۶: ٦٤٤).در این مناطق شوری‌زایی باعث بیابانی شدن زمین‌ها و کاهش کیفیت آنها شـده اسـت (جیـان لـی[۳] و همکـاران، ۲۰۱۱: ٤۰۵).شوری‌زایی خاک ممکن است همانند سایر مخاطرات طبیعی (زمین‌لرزه، زمـین‌لغـزش و غیـره) دارای قـدرت تخریبی سریع نباشد (مترنیچت[٤] و همکاران، ۲۰۰۳: ۱). اما به عنوان یک مخاطره محیطی شدید محسوب مـی‌گـردد (یو[۵] و همکاران، ۲۰۱۰: ۱۹۵۲). می‌توان گفت که اهمیت مطالعه شوری خاک در جهان هـر سـاله در حـال افـزایش است (زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۵: ۳٦۹). مخاطره شوری‌زایی از جمله قدیمی‌ترین مشکلات زیست محیطی بـوده و به عنوان یکی از هفت عامل اصلی بیابان‌زایی محسوب می‌گردد (کاساس[٦]، ۱۹۸۷: ٢٤). شوری‌زایی خاک در منـاطق خشک و نیمه خشک اثرات زیادی بر افزایش جمعیت و تـامین غـذای مـورد نیـاز آنهـا گذاشـته اسـت (فریفتـه[۷] و همکاران، ۲۰۰٦: ۱۹۲). شناسایی مناطق تحت مخاطره شوری خاک برای اموری همچون مدیریت کشاورزی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک حائز اهمیت بسیاری است (فریفته[۸] و همکـاران، ۲۰۰۸: ۱۹٦).مطالعـات زیـادی در سطح دنیا برای استخراج پهنه‌های شوری خاک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و فنون رادیومتری صورت گرفته است. محققانی با ترکیب باندهای مختلف و همچنین اندازه‌گیری‌های میدانی توانسته‌اند شوری‌زایی را در نقاطی از جهان مطالعه کنند؛ از جمله: لانگ[۹] و همکاران، ۱۹۸۷: ۲۲۱؛ اوریت[۱۰] و همکاران، ۱۹۸۸: ۱۲۸۳؛ کسـیلج[۱۱] و همکاران، ۱۹۹۳: ۲۳۱؛ ورما[۱۲] و همکـاران، ۱۹۹٤: ۱۹۰۱؛ بیـشوپ[۱۳] و همکـاران، ۲۰۰۱: ۱٤۹؛ کـار[۱٤] و همکـاران،

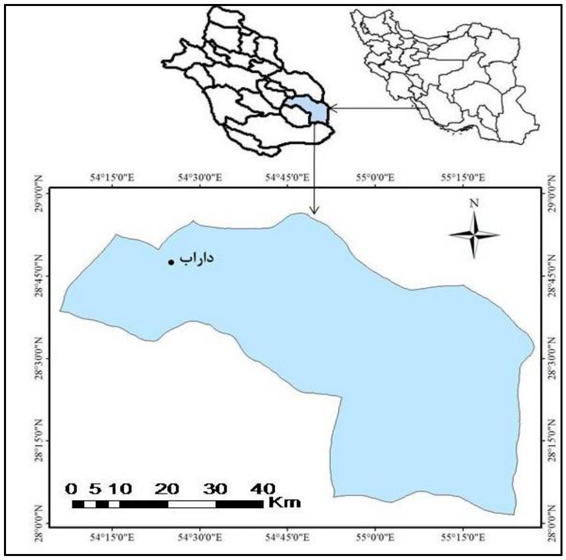
1 Debenham
2 Fernandez
3 Jian-li
4 Metternicht
5 Yu
6 Kassas
7 Farifteh
8 Farifteh
9 Long
10 Everitt
11 Csillage
12 Verma
13 Bishop
14 Carre

۲۰۰۲: ۲٤۱؛ دوآیی[1]، ۲۰۰٦: ۲۱۷؛ ملندز[2] و همکاران، ۲۰۱۰: ۵۵؛ گواتیرز[3] و همکاران، ۲۰۱۰: ٤٦؛ بـوعزیز[4] و همکـاران، همکاران، ۲۰۱۱: ۲۳۷. در ایران نیز محققینی توانسته‌اند با استفاده از داده‌های سنجش از دوری بـه مطالعـه شـوری‌زایـی و استخراج پهنه‌های آن در مناطقی از کشور بپردازند؛ از جملـه: عبـدی‌نـام، ۱۳۸۳: ۳۳؛ دشـتکیان و همکـاران، ۱۳۸۷: ۱۳۹؛ احمدیان و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۷۹؛ زارع، ۱۳۸۹ :۷٤؛ نوروزی و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۹. سنجش از دور به عنوان فـن و علـم دستیابی به اطلاعات در مورد پدیده‌ها بدون تماس فیزیکی با منطقـه محسـوب مـی‌گـردد. همچنـین سیسـتم اطلاعـات جغرافیایی به عنوان یک سامانه در جمع‌آوری، ذخیره و تحلیل اطلاعات مربوط به پدیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدیهی است که هر دو، فنون مناسبی برای جمع‌آوری اطلاعات، تصمیم‌گیری سریع، دقیـق و بـا صـرفه‌ای محسـوب مـی‌شـوند (دادرسی و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۷٤). در دو دهه اخیر استفاده از تکنیک‌های میدانی و ترکیب آنهـا بـا داده‌هـای سـنجش از دوری کمک قابل توجهی به نقشه کشی اراضی شور کرده است. سنجش از دور قابلیت و توانمنـدی اسـتخراج و مطالعـه مشکل شوری‌زایی در پهنه‌های بزرگ مقیاس را دارا است (بـوعزیز و همکـاران، ۲۰۱۱: ۷۹٦). همچنـین سـنجش از دور امکان پیش‌بینی، ارزیابی اثرات شوری‌زایی، تشخیص روند و غیره را نیز فراهم مـی‌کنـد (باستیانسـن[5] و همکـاران، ۲۰۰۰: ۱۳۸؛ مترنیچت[6]، ۲۰۰۱: ١٦٤). نقشه‌های شوری مستخرج از داده‌های سنجش از دوری قابلیـت زیـادی در کشـاورزی و دیگر فعالیت‌های انسانی دارند (لاگرلوف[7]، ۲۰۰۹: ۱؛ عباس[8] و همکـاران، ۲۰۱۱: ۲).از جملـه منـاطق کشـور ایـران کـه شوری‌زایی خاک در آنجا قابل توجه بوده شهرستان داراب است. در این پژوهش سعی بر این است تا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و همچنین پیمایش میدانی پهنه‌های شوری مستخرج و علل شور شدن اراضی مورد تحلیل قرار گیرد.

منطقه مورد مطالعه

دشت داراب در جنوب‌شرقی استان فارس و در محدوده ۵٤ درجه و ۱۱ دقیقه تا ٥٤ درجه و ٤۷ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۲۸ درجه و ٤۹ دقیقه عرض شمالی در فاصله ۲۵۰ کیلومتری از شیراز واقع شده است. شهرسـتان داراب از غرب به جهرم وفسا، از شرق به هرمزگان، از شمال به نیریز واستهبان واز جنوب به زرین‌دشت و لارستان منتهی می‌گردد (شکل ۱).

1 Douaoui
2 Melendez
3 Gutierrez
4 Bouaziz
5 Bastiaanssen
6 Metternicht
7 Lagerloef
8 Abbas



شکل ۱ موقعیت شهرستان داراب در استان فارس

از دیدگاه ژئومورفولوژی این منطقه جزء زاگرس جنوب‌شرقی (منطقه فارس) است. در این منطقه زاگرس به حداکثر پهنای خود رسیده و چهره ظاهری ناهمواری‌ها با سایر بخش‌های زاگرس متفاوت است؛ به طوری که امواج چین‌ها ملایم‌تر و بازتر شده و بیشتر به صورت چاله‌های ناودیسی و برجستگی‌های طاقدیسی خود نمایی می‌کند. چاله‌های ناودیسی اغلب از طریق فرودهای محوری طاقدیس‌ها به یکدیگر متصل شدند که در نتیجه دشت‌های بسیار باز (دشت داراب) را به وجود آورده است (علایی طالقانی،۱۳۸۲:۱٦۰). بیشتر بارندگی محدوده مورد مطالعه در دوره سرد سال رخ داده و ژانویه پر باران‌ترین ماه سال است. درتابستان به‌دلیل دور بودن از منابع رطوبتی و مسیرهای ورودی بخار آب و گاهی نبودن عامل صعود واقعاً هوای بسیار گرم و خشک کویری پیدا می‌کند. این وضعیت خشکی در عوامل بارشی نیز منعکس است. البته در داراب بارش‌های تابستانی وابسته به رژیم موسمی جنوب‌شرقی مشاهده می‌شود. این ویژگی در روزهای بارندگی بیشتر از ۱۰ میلی‌متر منعکس شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهند در بعضی از سال‌ها، هنگامی که کف پرفشار آزور به حد کافی ارتفاع می‌گیرد، هوای مرطوب رسیده از دریای عمان و خلیج فارس صعود کرده و باران‌های شدید و رگباری به وجود می‌آیند (علیجانی، ۱۳۷۹: ۱۹۱).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ابتدا با استفاده از روش مطالعه اسنادی، مطالب مرتبط با موضوع گردآوری شد. سپس با توجه به هدف تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای لندست (سنجنده TMبه مسیر و ردیف ۱٦۱ و ٤۰ به تاریخ۱۵ ژوئن سال ۲۰۱۰ میلادی و ۱٦ ژوئن سال ۱۹۸۷ میلادی با اندازه پیکسل‌ها برای باند حرارتی ۵۷ متر، باند پانکروماتیک ۱٤/۲۵ متر و

برای بقیه باندها ۷۹ متر) بهره گرفته شد. این تصاویر از سایتGLCF به خاطر سهولت دسترسی دانلود گردید.بـرای استخراج پهنه‌های شوری خاک از روش (خـایر[۱]، ۲۰۰۳: ٤۳)اسـتفاده شـده اسـت.در ایـن روش از بانـدهای ۵ و ۷ ماهواره لندست که داده‌های ورودی بوده و بر طبق رابطه ۱ در نرم‌افزارENVI پهنه‌های شوری استخراج می‌گردد.

رابطه ۱: Band 5 – Band 7 / Band 5 + Band 7

پس از اجرای رابطه ۱ در نرم‌افزار ENVIجهت مشخص کردن و محاسبه مقادیر کمی و کیفی شـوری خـاک در منطقه مورد مطالعه از نرم‌افزارArc GISبهره گرفتـه شـد. در واقـع فـنّ اصـلی در ایـن تحقیـق روش آشکارسـازی پیکسل‌های معرف شوری است. سپس عوامل موثر در زایش شوری خاک مورد تحلیل قرار گرفتند. برای این کار در ابتدا لندفرم‌های موجود در منطقه با استفاده از بازدید میدانی، تصاویر ماهواره‌ای و نقشـه‌هـای زمـین‌شناسـی (داراب، نمردان و بزنجان به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه شده به وسیله سازمان زمین‌شناسی کشور) بررسی گردیدند، که گنبدهای نمکی از جمله لندفرم‌های موجود در منطقه بودند. برای بـه دسـت آوردن موقعیـت گنبـدهای نمکـی از نقشـه‌هـای توپوگرافی (داراب، مادوان، فدامی، قلعه نو و خسویه به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰) استفاده گردید. این نقشه‌ها و همـین‌طـور نقشه‌های زمین‌شناسی ابتدا در محیط نرم‌افزاری Arc GIS زمین –مرجع سـازی شـدند و سـپس ارتفـاع گنبـدهای نمکی از سطح دریا و پایه، مساحت آنها محاسبه و پراکندگی گنبدها به صورت نقشه نشان داده شـد. بـرای محاسـبه مقادیر شیب و جهت شیب از داده مدل رقومی ارتفاع (۳۰ متر) استر استفاده شد. جهت محاسبه تاثیر عوامـل اقلیمـی داده‌های ایستگاه سینوپتیک داراب مورد تحلیل قرار گرفتند. برای تکمیل و همچنـین جهـت اطمینـان و اعتبارسـازی یافته‌های تحقیق سه مرحله پیمایش میدانی از منطقه مورد مطالعه صورت گرفت. در مرحله اول لندفرم‌های منطقـه از نزدیک مشاهده گردیدند. در مرحله دوم از اراضی شور، فاصله آنها از گنبدهای نمکی و همین‌طور آبراهه‌های انتقـال دهنده نمک عکسبرداری شد. در مرحله سوم جهت اعتبار سنجی یافته‌هـای تحقیـق، پهنـه‌هـای اسـتخراج شـده (بـا درجه‌های شوری متفاوت) با سطح زمین انطباق داده شد، تا میزان صحت محاسبات و نقشه شوری خـاک مشـخص گردد. در نهایت نیز بر اساس یافته‌های تحقیق و بررسی درستی آنها اقدام به نتیجه گیری شد.

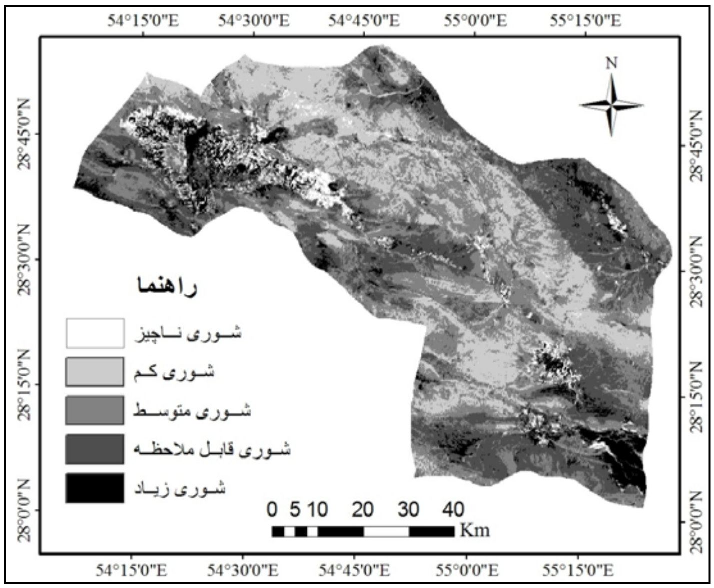
بحث و نتایج

مقادیر پیکسل‌ها به ترتیب اعداد ۰.٤۸– و ۰.۵۸ را نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر، هر قدر عدد پایین‌تر بوده، مقدار شوری نیز افزایش یافته است و بیانگر شوری زیاد است. نقشه استخراج شده شوری مقادیر ۰.٤۸– تا ۰.۲۲– (شوری زیاد)، ۰.۲۲– تا ۰.۲۵ (شوری قابل ملاحظه)، ۰.۲۵ تا ۰.۲۸ (شوری متوسط)، ۰.۲۸ تا ۰.۳۱ (شوری کـم) و ۰.۳۱ تـا ۰.۵۸ (شوری ناچیز) را نشان می‌دهد. از تعداد پیکسل‌هـا ٦۰۵۹٦٤ مربـوط بـه کـلاس (شـوری زیـاد)، ۲۰۰۵۲۷۰۷

---

1 Khaier

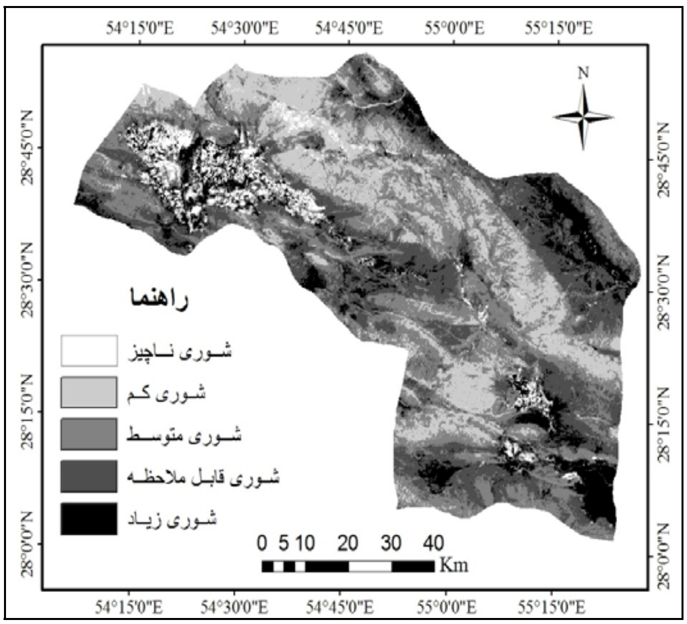
(شوری قابل ملاحظه)، ٢٦٠٣٧٨٧ (شوری متوسط)، ١٨٢٨٠٣٤ (شوری کم) و ٢٢٧٦٧٤ (شوری ناچیز) است؛ به عبارتی باید گفت ٥٤٥/٣٧ کیلومتر مربع از مساحت منطقه مورد مطالعه دارای شوری زیاد (٨/٣٣ درصد)، ١٨٠٤/٦٩ کیلومتر مربع دارای شوری قابل ملاحظه (٢٧/٥٨ درصد)، ٢٣٤٣/٤١ کیلومترمربع بیانگر شوری متوسط (٣٥/٨١ درصد)، ١٦٤٥/٢٣ کیلومترمربع نشان دهنده شوری کم (٢٥/١٤ درصد) و ٢٠٤/٩١ کیلومترمربع از شهرستان داراب دارای شوری بسیار ناچیز (٣/١٣ درصد) را نشان می‌دهد (شکل ٢).



شکل ٢ پهنه‌های استخراج شده شوری خاک در محدوده مورد مطالعه (بهینه شده از تصویر ماهواره لندست، ٢٠١٠ میلادی)

همان طوری که در شکل (٢) دیده می‌شود، عمده اراضی شوری با زیاد در غرب و جنوب‌شرقی شهرستان داراب واقع شده است.می‌توان گفت که تنوع لندفرم‌ها در محدوده مورد مطالعه باعث شده است که مساحت قابل توجهی (بیش از ٦٠ درصد) از اراضی شهرستان داراب قابل کشت و زرع باشند. البته در شمال و شمال‌شرق نیز لکه‌های شوری دیده می‌شود که ناشی از رسوبات تبخیری در آنجاست. وجود مخروط‌افکنه‌های متعدد در شمال شهرستان و سیلاب‌های شیرین که هر ساله مقادیر قابل توجهی رسوب (اعم از خاک و غیره) را از بالا دست و حوضه‌های آبریز با خود به سمت پایین دست و شهرستان حمل و به جا می‌گذارند. به همین دلیل بسیاری از مخروط‌افکنه‌های دشت داراب فعال و در حال توسعه بوده (البته باید به برداشت‌های انسان از منابع رسوبی رودخانه‌ها توجه داشت) و اراضی مستعد برای کشت و زرع را مهیا کرده‌اند. مطلب دیگری که باید به آن پرداخته شود پایش شوری‌زایی در محدوده مورد مطالعه می‌باشد. برای این کار از تصویر سال ١٩٨٧ میلادی با یک روز اختلاف استفاده شد. بر اساس تصویر استخراج شده سال ١٩٨٧ مقادیر پیکسل‌ها بین ٠.٤٣- تا ٠.٤٩+ است. همانند

نقشه استخراجی سال ۲۰۱۰ در این خروجی نیز هر قدر مقادیر پیکسل‌ها کمتر باشد، میزان شوری نیز افـزایش یافتـه است. در نقشه استخراجی سال ۱۹۸۷، مقادیر ۰.۴۳- تا ۰.۲۴- بیانگر (شوری زیاد)، ۰.۲٤- تا ۰.۲٦+ (شـوری قابـل ملاحظه)، ۰.۲٦ + تا ۰.۲۸+ (شوری متوسط)، ۰.۲۸ + تا ۰.۳۲+ (شوری کم) و ۰.۳۲+ تا ۰.٤۹+ نشان دهنده شـوری ناچیز هستند؛ به عبارت دیگر در نقشه خروجـی سـال ۱۹۸۷ مسـاحت پهنـه شـوری زیـاد ۸۰٦/۲۱ کیلـومتر مربـع (۱۲/۳۲درصد)، شوری قابل ملاحظه ۱۸۸۷/۹۵ کیلومترمربع (۲۸/۸٦ درصد)، شوری متوسط ۲۱٤۷/۸۹ کیلومترمربـع (۳۲/۸٤ درصد)، شوری کم ۱٤٤۹/۱۹ کیلومترمربع (۲۲/۱۵ درصـد) و مسـاحت پهنـه‌هـای شـوری نـاچیز ۲۵۲/۳٤ کیلومتر مربع (۳/۸٦ درصد) می‌باشد (شکل ۳).



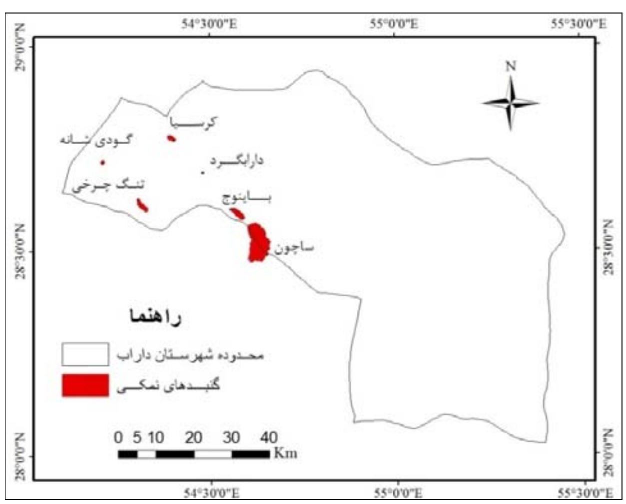
شکل ۳ پهنه‌های استخراج شده شوری خاک در محدوده مورد مطالعه (بهینه شده از تصویر ماهواره لندست، ۱۹۸۷ میلادی)

مقایسه دو نقشه خروجی نشان می‌دهد میزان شوری ناچیز، قابل ملاحظه و زیاد از نظر مساحت کاهش یافتـه‌انـد که در این میان پهنه‌های با شوری زیاد با ۲٦۰/۸٤- کیلومترمربع بیشترین کاهش را داشته است. همچنین پهنه‌هـای بـا شوری کم و متوسط افزایش یافته‌اند که پهنه با شوری متوسـط بـا ۱۹۵/۵۲ کیلومترمربـع بیشـترین افـزایش را نشـان می‌دهد (جدول ۱).همچنین اراضی از حالت شوری زیاد در جنوب‌شرقی و شمال‌شرقی محـدوده مـورد مطالعـه بـه شوری قابل ملاحظه تغییر یافته است. مجموع اراضی با درجه شوری زیاد و قابل ملاحظـه در سـال ۲٦۹٤/۱۹۸۷،۲٦ کیلومترمربع بوده، در حالی که این پهنه‌ها در سال ۲۰۱۰ روند کاهشی را نشان می‌دهـد و بـه ۲۳٤۹/۸٦ کیلـومتر رسـیده است.

جدول ۱ مقایسه پهنه‌های شوری تصاویر سال ۱۹۸۷ با ۲۰۱۰ میلادی

تصویر (سال میلادی)	شوری ناچیز		شوری کم		شوری متوسط		شوری قابل ملاحظه		شوری زیاد	
	تعداد پیکسل	مساحت (Km^2)	تعداد پیکسل	مساحت (Km^2)	تعداد پیکسل	مساحت (Km^2)	تعداد پیکسل	مساحت (Km^2)	تعداد پیکسل	مساحت (Km^2)
۱۹۸۷	**۲۸۰۳۸۳**	**۲۵۲/۳۴**	**۱۶۱۰۲۱**	**۱۴۴۵/۱۹**	**۲۳۸۶۵۴۰**	**۲۱۴۷/۸۹**	**۲۰۹۷۷۲۳**	**۱۸۸۷/۹۵**	**۸۹۵۷۸۷**	**۸۰۶/۲۱**
۲۰۱۰	**۲۲۷۶۷۴**	**۲۰۴/۹۱**	**۱۸۲۸۳۴**	**۱۶۴۵/۲۳**	**۲۶۰۳۷۸۷**	**۲۳۴۳/۴۱**	**۲۰۰۵۲۷۰۷**	**۱۸۰۴/۴۹**	**۶۰۵۹۶۴**	**۵۴۵/۳۷**
اختلاف	-	**-۴۷/۴۳**	-	**۲۰۰/۰۴**	-	**۱۹۵/۵۲**	-	**-۸۳/۴۶**	-	**-۲۶۰/۸۴**

علت اصلی شوری خاک در منطقه مورد مطالعه گنبدهای نمکی است. ۶ گنبد نمکی، کرسیا (شمال‌غرب)، گودی شانه و تنگ چرخی (غرب)، دارابگرد (مرکز)، باینوج و ساچون (جنوب)در دشت داراب واقع شده‌اند (شکل ۴). از نظر مساحت بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین مساحت در بین گنبدهای نمک به ترتیب مربوط به ساچون و دارابگرد است (جدول ۲).شیب قسمت بیشتر منطقه مورد مطالعه کمتر از ۱۵ درصد می‌باشد؛ به طوری که ۵۱/۸۴ درصد از مساحت شهرستان داراب شیبی کمتر از ۱۵ درصد دارند (جدول ۳). در مسیرهایی که گنبدهای نمکی واقع شده‌اند، معمولاً شیب کمتر از ۱۵ درصد می‌باشد، از این رو انتقال نمک از این گنبدها به آرامی صورت می‌گیرد. البته شیب در پای گنبد نمکی کرسیا که بیشترین نقش را در شوری خاک شهرستان داراب ایفا می‌کند به کمتر از ۵ درصد نیز می‌رسد. اما شیب در پای گنبد نمکی باینوج بیشتر از ۳۰ درصد است، بنابراین تخلیه نمک از این گنبد نمکی سریع‌تر از سایر گنبدها می‌باشد. شیب پای گنبد نمکی تنگ چرخی نیز کمی بیش از ۱۵ درصد بوده، بنابراین تخلیه نمک در اینجا نیز زودتر از گنبد نمکی کرسیا و باینوج انجام می‌شود. عامل دیگر که در شوری‌زایی خاک منطقه مورد مطالعه موثر بوده جهت شیب است.



شکل ۴ پراکندگی گنبدهای نمکی در دشت داراب

جدول ٢ ویژگی‌های گنبدهای نمکی منطقه مورد مطالعه

ردیف	**نام گنبد نمکی**	**ارتفاع از سطح دریا (متر)**	**ارتفاع از سطح پایه (متر)**	**مساحت (کیلومتر مربع)**
١	ساچون	١٥٠٠	٣٦٠	٤٣/٢٣
٢	باینوج	١٤٠٠	٣٤٨	٥/٤٦
٣	تنگ چرخی	١٢٠٠	١٨٠	٤/٣١
٤	کرسیا	١١١٠	١٩٠	٢/١٦
٥	گودی شانه	١٢٠٠	٦٠	٠.٧٨
٦	دارابگرد	١١٠٠	١٤٠	٠.٢١

جدول ٣ طبقه بندی شیب (به درصد) در شهرستان داراب

ردیف	مقدار شیب (درصد)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت به درصد
١	٠ تا ١٥	٣٤٠٢/٦١	٥١/٤
٢	١٥/١ تا ٣٠	١٧٥٣/٩٥	٢٦/٧٢
٣	٣٠/١ تا ٤٥	١٠٨٨/٣٣	١٦/٥٨
٤	بیشتر از ٤٥	٣١٨/٦	٤/٨٥
جمع	–	٦٥٦٣/٤٥	١٠٠

جهت شیب غالب در پای گنبد نمکی کرسیا جنوب، جنوب‌غربی و جنوب‌شرقی، در پای گنبد نمکی باینوج شمال و شرقی، در پای گنبد نمکی تنگ چرخی شمالی و شرقی، در پای گنبد نمکی ساچون به خاطر وسعت گنبد نمکی شمال، جنوب، شرق و غرب بوده، در پای گنبد نمکی گودی شانه شمال، در پای گنبد نمکی دارابگرد نیز جهت شیب جنوبی است. جهت شیب نقش بسیار زیادی در هدایت آبراهه‌ها و همچنین مکان تخلیه آب‌های شور ناشی از فرسایش گنبدهای نمکی دارد. جهت جنوبی شیب در کنار گنبد نمکی کرسیا باعث شده است که جهت آبراهه‌ها نیز جنوبی شود و خاک اراضی پایین دست این گنبد نمکی دچار شوری شدید شود؛ به طوری که اصلا قابل کشاورزی نیست.گنبد نمکی دارابگرد به وسیله خندق ایجاد شده در اطراف آن فقط توانسته تا شعاع ١٥٠ متری اطراف خود را شور کند. در اطراف این گنبد نمکی هیچ گونه علفی رویش ندارد و تنها گونه گیاهی که در اطراف آن دیده می‌شود، گز است. مهم‌ترین نقش را در شوری خاک‌های داراب گنبد نمکی کرسیا ایفا می‌نماید. همان‌طوری که در شکل (٤) دیده می‌شود، این گنبد نمکی در شمال‌غربی

شهرستان داراب واقع شده است.این گنبد نمکی حدود ٦۰۰۰ هکتار از اراضی را شور و غیر قابل کشت نموده است (رامشت و همکاران، ١٣٨٦: ١٣٤).به جزء گنبد نمکی دارابگرد و کرسیا سایر گنبدهای نمکی به وسیله توده‌های کوهستانی محدود شده‌اند و تنها از یک یا دو طرف بر اراضی اطراف خود تسلط دارند. در اطراف گنبد نمکی کرسیا چشمه‌های شوری وجود دارد که در سایر گنبدهای نمکی مشاهده نمی‌گردد(شکل ۵). هر ساله مقدار قابل توجهی نمک از طریق این چشمه‌ها در کنار گنبد نمکی کرسیا بر جای گذاشته می‌شوند (شکل ٦).مشاهدات میدانی نشان می‌دهد تقریبا نیمی از این گنبد نمکی در اثر فرسایش ناشی از عمل آب‌های جاری (بارش‌های رگباری) از بین رفته است. مهم‌ترین نشانه آنها شکل‌گیری مخروط نمکی در پای این گنبد نمکی و شوره‌زار پایین دست در جنوب غربی گنبد است. روستای کرسیا در جنوب‌شرقی گنبد بر روی بخشی از مخروط نمکی استقرار یافته است. در پایین دست این گنبد نخ‌آب‌های زیادی دیده می‌شوند که نقش آنها در انتقال نمک به اراضی پایین دست گنبد کاملا مشهود به نظر می‌رسد. در سال‌های اخیر انسان با دستکاری در زمین‌های اطراف پایین دست و ایجاد تاسیساتی بر روی مخروط نمکی موجب به هم خوردن این نظم شده و با ایجاد خاکریزهایی باعث تجمیع آب‌های مسلح به نمک شده است (شکل ٧). نکته جالب توجه این است که بازدید میدانی نشان داد شوری اراضی ناشی از فرسایش گنبد نمکی کرسیا به سمت اطراف در زمانی قطع شده است؛ به عبارت دیگر شوری‌زایی محدود گشته است. می‌توان گفت علت محدود شدن، ظهور رودخانه شاهیجان (اوغلان و غز) در شرق گنبد نمکی و چشمه گلابی در غرب آن است.



شکل ۵ یکی از چشمه‌های اطراف گنبد نمکی کرسیا



شکل ٦ به جا گذاشتن نمک در پای گنبد نمکی کرسیا



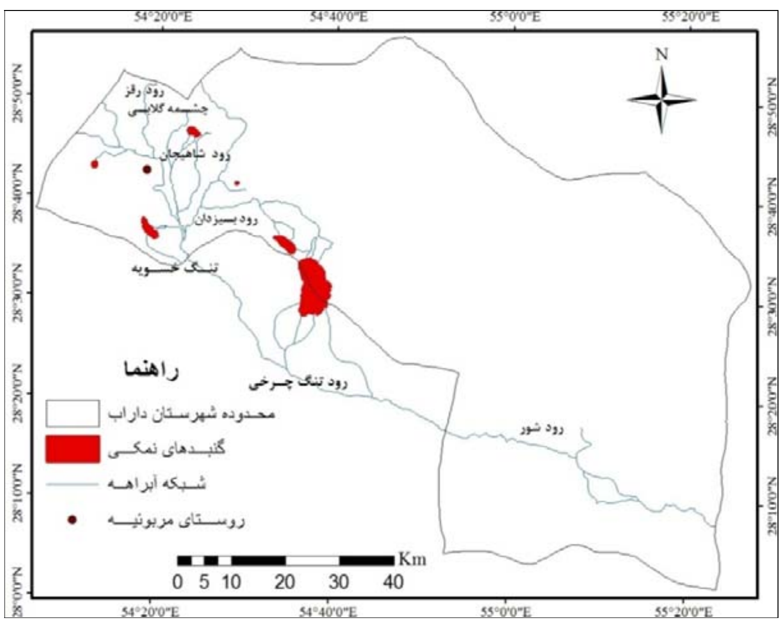
شکل ۷ ایجاد خاکریز و تاسیسات انسانی در پایین دست گنبد نمکی کرسیا

رود شاهیجان و چشمه گلابی علاوه بر ایجاد بستر برای خود مقدار قابل توجهی از اراضی شور را شسته و با خود به تنگ خسویه منتقل کرده‌اند.در محل سرچشمه این دو رودخانه هدایت الکتریکی ۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر بوده در حالی که در تنگ خسویه مقدار هدایت الکتریکی آب به بیش از ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر مربع می‌رسد (وزارت نیرو، ۱۳۷۱). البته باید گفت که هدایت الکتریکی آب در حاشیه گنبد نمکی باینوج ۵۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد (رامشت و همکاران، ۱۳۸٦: ۱۳۷). همچنین سیلابی شدن رودخانه‌های مستقر بر روی مخروط‌افکنه‌ها در شرق (مخروط افکنه رودبال) و مخروط‌افکنه‌های منصورئیه، اعراب چگینی، پاسخن در غرب گنبد نمکی نیز نقش قابل توجهی در شستشوی اراضی شور و انتقال مواد شور به سمت تنگ خسویه را ایفا می‌کنند. با توجه به شیرین بودن این سیلاب‌ها، همواره مقداری رسوب (بسته به قدرت رودخانه) که شامل گل و لای بوده بر روی اراضی شور به جا گذاشته می‌شوند. این مورد در اطراف روستای مربوئیه در غرب دشت داراب به خوبی مشاهده می‌شود. زمین‌های جنوب‌شرقی این روستا در محل عبور سیلاب رود رقز هستند (به طور میانگین سالی یکبار این رودخانه سیلابی می‌شود). در مورد پوشش گیاهی اطراف گنبد نمکی کرسیا نیز می‌توان گفت که با دور شدن از این گنبد نمکی پوشش گیاهی نیز افزایش می‌یابد. این گیاهان از گونه‌های شور پسند بوده (شکل ۸) از جمله آنها می‌توان بهJuncusgerardiوHalocnemumstrobilaceum اشاره کرد (ولی، ۱۳۸۵: ۲٦۱).



شکل ۸ رشد گونه‌های گیاهی شور پسند در ۱۵۰ متری پایین دست گنبد نمکی کرسیا

کار انتقال نمک و املاح شور از سطح گنبدهای نمکی به وسیله شبکه آبراههها صورت می‌گیرد. شبکه زهکشی به کمک شیب، جهت شیب و بسته به نیروی انتقالی و قدرت خود اراضی دشت داراب را شور کرده‌اند؛ بـه عبـارت دیگر، شیب و جهت شیب دشت داراب به سمت تنگه خسویه است؛ از ایـن رو محـل تجمـع شـبکه آبراهـه‌ای در آنجاست (شکل ۹). در دهانه تنگ خسویه انسان اقدام به ایجاد سدی نموده که در پشت این سد هـر سـاله مقـداری نمک بر جای گذاشته می‌شود. در گذشته که سدی وجود نداشت آب‌ها از طریق رودخانه تنـگ چرخـی بـه سـمت جنوب‌شرقی حرکت می‌کردند و شوری منطقه فورگ و آبشور در جنـوب‌شـرقی دشـت داراب معلـول عبـور ایـن رودخانه از آنجا بود. البته ملحق شدن آب آبشار فدامی به رود در این قسمت تا حدودی از شوری آب می‌کاهـد. بـه طوری که از رود جهت آبیاری نخلستان‌ها و اراضی استفاده می‌شود. در این قسمت اما هم اکنون با ایجاد سد به مرور زمان در پشت سد شاهد شوری‌زایی خاک خواهیم بود. همچنین در مواقعی که آب در پشت سد بـیش از مخـزن آن باشد، دریچه‌های سد باز می‌شود که این امر در هنگام سیلاب‌های شدید معمولا در زمستان صورت می‌گیرد. بعضـی مواقع نیز بارش‌های رگباری در انتقال نمک از گنبدها به سمت اراضی نقش موثری را ایفا مـی‌کننـد. ایـن مسـئله در بعضی از سال‌ها در تابستان که توده هوای موسمی به داراب می‌رسد کاملا مشهود است. این بارش‌ها عمدتا در تیر و مرداد ماه رخ می‌دهند. از یک طرفدر طاین بارش‌ها در مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ۵ تا ۱۰ میلـی‌متـر بـاران رخ مـی‌دهـد (همانند مرداد ماه ۱۳۸۵، ۱۳۹۰) و از طرف دیگر دمای بالای ٤٠ درجه سانتی‌گراد در این موقع از سال باعث تبخیـر سریع رطوبت ناشی از بارش شده و لکه‌های نمکی بر جای می‌مانند.



شکل ۹ شبکه آبراهه‌ای و موقعیت استقرار گنبدهای نمکی در محدوده مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

یکی از مخاطرات محیطی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان شوری خاک است. به همین دلیل مشخص کردن پهنه‌های شوری و پایش آن در چند سال اخیر برای بشر به خاطر توسعه اقدامات عمرانی، زیربنایی و کشاورزی اهمیت زیادی یافته است. در چند سال اخیر برای استخراج و پایش شوری سطحی از داده‌های سنجش از دوری استفاده می‌شود. شهرستان داراب یکی از مناطقی است که با مخاطره شوری خاک مواجه بوده و محدودیت‌هایی را برای کشاورزی ایجاد کرده است. در این تحقیق برای مشخص کردن پهنه‌های شوری و میزان کمی آن از تکنیک آشکارسازی تصاویر ماهواره لندست (سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ میلادی) بهره گرفته شد. جهت انجام این تکنیک از روش خایر (۲۰۰۳) استفاده گردید. در این روش باندهای ۵ و ۷ مورد نیاز است. نتیجه تحقیق نشان داد که بر اساس تصویر سال ۲۰۱۰، ٥٤٥/۳۷ کیلومتر مربع از مساحت منطقه مورد مطالعه دارای شوری زیاد (۸/۳۳ درصد)، ١٨٠٤/٦٩ کیلومترمربع دارای شوری قابل ملاحظه (۲۷/۵۸ درصد)، ٢٣٤٣/٤١ کیلومترمربع بیانگر شوری متوسط (۳۵/۸۱ درصد)، ١٦٤٥/٢٣ کیلومترمربع نشان دهنده شوری کم (٢٥/١٤ درصد) و ٢٠٤/٩١ کیلومترمربع از شهرستان داراب دارای شوری بسیار ناچیز (۳/۱۳ درصد) هستند. فقط در اراضی با شوری زیاد که کمتر از ۱۰ درصد مساحت شهرستان داراب بوده، امکان کشاورزی وجود ندارد. در اراضی با شوری قابل ملاحظه نیز گونه‌های شور پسند و محصولات کشاورزی که تحمل شوری خاک را دارند، رشد و نمو می‌یابند. مقایسه نقشه خروجی ۲۰۱۰ با تصویر سال ۱۹۸۷ بیانگر کاهش اراضی با شوری ناچیز، قابل ملاحظه و زیاد و افزایش مساحت شوری کم و متوسط است. به نظر می‌رسد دستکاری‌های انسانی نقش زیادی در کاهش مساحت شوری زیاد در شهرستان داراب دارد. عامل اصلی شور شدن اراضی در محدوده مورد مطالعه گنبدهای نمکی است. در شهرستان داراب ٦ گنبد نمکی وجود دارند که در بین آنها گنبد نمکی کرسیا بیشترین نقش را در شور شدن اراضی ایفا می‌کند. در اطراف این گنبد نمکی چشمه‌هایی وجود دارند که هر ساله مقدار قابل توجهی نمک در اطراف آنها بر جای می‌مانند. در اطراف گنبدهای نمکی به خاطر شوری زیاد فقط گیاهانی توانسته‌اند رشد و نمو داشته باشند که شورپسند بوده‌اند. علاوه بر تاثیر گنبدهای نمکی در شوری سطحی خاک، آب‌های زیر زمینی نیز متاثر از گنبدهای نمکی هستند؛ به طوری که در تنگ خسویه میزان هدایت الکتریکی آب به بالای ۵۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌رسد. وجود رودها و سیلاب‌های شیرین باعث جلوگیری از گسترش اراضی شور گردیده و همچنین موجب شستشوی اراضی و انتقال نمک به تنگ خسویه شده‌اند. به طور کلی دستاورد این تحقیق مشخص کردن پهنه‌های شوری، شناسایی و تحلیل عوامل موثر بر شوری‌زایی سطحی خاک در محدوده مورد مطالعه بوده که به عنوان یک سند علمی نقش قابل توجهی در مدیریت محیطی می‌تواند ایفا کند.

References

Abbas. A., S. Khan., N. Hussain., M. Hanjra., S. Akbar. 2011. Characterizing soil salinity in irrigated agriculture using a remote sensing approach. Journal of Physics and Chemistry of the Earth, pp 1- 10.

Abdinam, A. 2003. Investigation of prepare soil salinity using of regression relation satellite data with numerical much soil salinity in Ghazvin plain. Journal of research and construct , Vol 64, pp 33- 38.

Ahmadian. M., M. Pakparvar., D. Asherlo. 2010. Investigation of change soil salinity using of digital processes landsat satellite information in Ghahavand plain (Hamadan province). Journal of soil research,Vol 24, pp 179 – 191.

Alaei Taleghani. M. 2002. Geomorphology of Iran. Ghomes press.

Alijani. B. 1999. Climate of Iran. Payam noor press.

Bastiaanssen, W.G.M., Molden, D.J., Makin, I.W. 2000. Remote sensing for irrigated agriculture: examples from research and possible applications. Agricultural Water Management 46, 137–155.

Bishop, T.F.A., McBratney, A.B. 2001. A comparison of prediction methods for the creation of field-extent soil property maps. Geoderma 103, 149–160.

Bouaziz, M., Leidig, M., Gloaguen, R. 2011. Optimal parameter selection for qualitative regional erosion risk monitoring: a remote sensing study of SE Ethiopia. Geoscience Frontiers vol. 2 (2), 237–245.

Bouaziz. M., J. Matschullat., R. Gloaguen. 2011. Improved remote sensing detection of soil salinity from a semi-arid climate in Northeast Brazil, Journal of C. R. Geoscience 343,pp 795–803.

Carre´. F., Girard, M. 2002. Quantitative mapping of soil types based on regression–kriging of taxonomic distances with landform and landcover attributes. Geoderma 110, 241–263.

Csillag, F., Pasztor, L., Biehl, L.L. 1993. Spectral band selection for thecharacterization of salinity status of soils. Remote Sens. Environ. 43, 231–242.

Dadrasi. A., M. Yamani., M. Pakparvar., Z. Davarzani. 2006. Investigation of path soil salinity using of remote sensing data and geographic information system in dry and hot area southeast Sabzevar township. Journal of geography and development, Vol 16, pp 173-184.

Dashtkian. K., M. Pakparvar., J. Abdollahi. 2007. Investigation of map prepare method of soil salinity using of landsat satellite data in Marvast region. Journal of research range and desert of Iran, Vol 15, pp 139- 157.

Debenham. F. 1992. World Atlas of Desertification. United Nations Environment Program (UNEP). Edward Arnold for UNEP: Kent, 69 p

Douaoui. A., H. Nicolas., C. Walter. 2006. Detecting salinity hazards within a semiarid context by means of combining soil and remote-sensing data, Journal of Geoderma 134, pp 217–230.

Everitt, D.E., Gerbermann, A., Alaniz, M. 1988. Detecting saline soils with video imagery. Photogramm. Eng. Remote Sens. 54, 1283–1287.

Farifteh. J., A. Farshad., R. George. 2006. Assessing salt-affected soils using remote sensing, solute modelling, and geophysics. Journal of Geoderma 130 , pp 191–206.

Farifteh. J., F. van der Meer., M. van der Meijde., C. Atzberger. 2008. Spectral characteristics of salt-affected soils: A laboratory experiment. Journal of Geoderma145,pp 196–206.
Fernandez-Buces. N., C. Siebe., S. Cram., J. Palacio. 2006. Mapping soil salinity using a combined spectralresponse index for bare soil and vegetation: A case study in the former lake Texcoco, Mexico, Journal of Arid Environments 65, pp 644–667.
Gutierrez.M., E. Johnson. 2010. Temporal variations of natural soil salinity in an arid environment using satellite images. Journal of South American Earth Sciences 30, pp 46-57.
Jian-li. D., W. Man-chun., T. Tiyip. 2011. Study on Soil Salinization Information in Arid Region Using Remote Sensing Technique, Journal of Agricultural Sciences in China 10(3), pp 404- 411.
Kassas, M. 1987. Seven paths to desertification. Desertification Control Bulletin 15, pp 24–26.
Khaier, F. 2003.Soil salinity detection using satellite remote sensing, geoinformation science and earth observation.International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, p: 1- 70.
Lagerloef, G.S.E. 2009. In: Steele, J.H., Turekian, K.K., Thorpe, S.A. (Eds.), SatelliteRemote Sensing: Salinity Measurements Encyclopedia of Ocean Sciences. Academic Press, Oxford.
Long, D.S., Nielsen, G.A. 1987. Detection and inventory of saline seepusing color infrared aerial photographs and video image analysis. In: Proceedings of the 14th Workshop Color Aerial Photography and Videography in Resource Monitoring. Montana State University, Bozeman, MT, USA, 220–232.
Melendez-Pastor. I., J. Navarro-Pedreño., M. Koch., I. Gómez. 2010. Applying imaging spectroscopy techniques to map saline soils with ASTER images. Journal of Geoderma 158, pp 55–65.
Metternicht. G. 2001. Assessing temporal and spatial changes of salinity using fuzzy logic, remote sensing and GIS. Foundations of an expert system. Journal of Ecological Modelling 144, pp 163–179.
Metternicht. G., J. Zinck. 2003. Remote sensing of soil salinity: potentials and constraints. Journal of Remote Sensing of Environment, Vol 85, pp 1 –20.
Noroozi. A., M. Homaee., A. Farshad. 2011. Integrated Application of Remote Sensing and Spatial Statistical Models to the Identification of Soil Salinity: A Case Study from Garmsar Plain. Iran. ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.9, No.1, pp 59-74.
Organization of water regional of Fars, Bohsher, Kohkeloei and Boyerahmad. 1991. Summary of result studied bar Rodbar Darab Project.
Ramesht. M., M. Moayeri., I. Ghazi., S. Futoohi. 2007. Effect salt domes in groundwater salinity Darab playa. Journal of human science, pp 129- 144.
Tajgordan. T., S. Ayobi., S. Shataei., F. Khormali. 2008. Preparation of surface soil salinity using of remote sensing ETM (Case study: North Aghla: Golestan province). Journal of research water and soil protect, Vol 16, pp 1- 18.
Vali. A. 2005. Effect of Juncusgerardi and Halocnemumstrobilaceum on some properties soil stem environment (Case study: Corsia saline). Journal of scientist and technology agriculture and natural source, Year 10, No 1, pp 261- 270.

Verma, K.S., Saxena, R.K., Barthwal, A.K., Deshmukh, S.N. 1994. Remote sensing technique for mapping salt affected soils. Int. J. Remote Sens. 15, pp 1901–1914.

Yu. R, T.Liu, Y. Xu., C. Zhu., Q. Zhang., Z. Qu., X. Liu., C. Li. 2010. Analysis of salinization dynamics by remote sensing in Hetao Irrigation District of North China. Journal of Agricultural Water Management 97 , pp 1952–1960.

Zare. Gh. 2010. Investigation of effective agents on alluvial fans hazards geomorphologic (Case study: Garmsar Alluvial fan), M. A Thesis of Physical Geography. Tarbiat Modares University.

Zehtabian. Gh., M. Tayeb., M. Sori. 2005. Investigation of soil salinity in Kerman province (Case study: Kabotar Khan plaine). Journal of research range and desert of Iran, Vol 13, pp 368- 384.